

Helsinki 26.4.2004

BEST AVAILABLE COPY

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 03 JUN 2004

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Foster Wheeler Energia Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030574

Tekemispäivä
Filing date

15.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

F23C

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laite lämmön talteenottamiseksi leijupetireaktorissa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50,€
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

1 L3

MENETELMÄ JA LAITE LÄMMÖN TALTEENOTTAMISEKSI
LEIJUPETIREAKTORISSA

5 Esillä oleva keksintö koskee menetelmää ja laitetta lämmön talteenottamiseksi leijupetireaktorissa. Erityisesti keksintö koskee menetelmää ja laitetta hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi leijupetireaktorin lämmönsiirtokammion ja tulipesän välillä.

10 Keksinnön kohteena oleva leijupetireaktori käsittää tulipesän, jossa on hiukkasmaisen materiaalin peti ja tulipesää alhaalta rajoittava leijutuskaasusuttimia käsittävä pohja, lämmönsiirtokammion, johon on sovitettu lämmönsiirtopintoja lämmön talteenottamiseksi hiukkasmaisesta materiaalista sekä lämmönsiirtokammion alaosaan liitetyn poistokanavan hiukkasmaisen materiaalin poistamiseksi lämmönsiirtokammioista tulipesään.

20 On yleisesti tunnettua sovittaa leijupetireaktoriin lämmönsiirtokammio, jossa hiukkasmaisesta petimateriaalista talteenotetaan lämpöä lämmönsiirtoväliaineeseen. Lämmönsiirtokammio liitetään usein kierto-leijureaktorin kuumakiertoon, jolloin lämmönsiirtokammioon saadaan kuumaa petimateriaalia kuumakierron erottimelta. Lämmönsiirtokammio 25 voi kuitenkin olla myös erillinen yksikkö, johon otetaan kuumaa petimateriaalia suoraan reaktorin tulipesästä.

Käytettäessä kierto-leijulyyppistä leijupetireaktoria korkealla teholla, ts. suurella kuormalla, tulipesän arinan läpi syötetään leijutuskaasua suurella nopeudella, ja 30 reaktorista purkautuva kaasu kuljella mukanaan runsaasti hiukkasmaista materiaalia. Kun poistokaasusta hiukkaserottimella erotettava kuuma petimateriaali ohjataan lämmönsiirtokammioon, saadaan suurilla kuormilla lämmönsiirtokammioon yleensä riittävästi jäähdytettävää materiaalia. 35 On kuitenkin mahdollista, että tietyissä olosuhteissa,

erityisesti reaktorin matalilla kuormilla, erottimelta saatava hiukkasvirta ei riitä tarvittavan lämmönsiirtotehon aikaansaamiseksi. Tällöin on tarve lisätä kuuman materiaalin virtausta lämmönsiirtokammioon syöttämällä lisää
5 petimateriaalia suoraan tulipesästä.

On myös mahdollista, että, erityisesti suurilla kuormilla, kuumakierrosta saatava hiukkasvirta on suurempi kuin mitä tarvitaan lämmönsiirtokammiossa halutun lämmönsiirtotehon
10 aikaansaamiseksi. Tällöin voi olla edullista syöttää osa kuumakierron materiaalista takaisin tulipesään ilman että se kulkee lämmönsiirtokammion lämmönsiirtopintojen kautta.

US-patentissa No. 5,526,775 kuvataan kiinteästi kiertolet-
15 tureaktorin kanssa integroitu, reaktorin kuumakiertoon liittyvä lämmönsiirtokammio. Lämmönsiirtokammion yläosaan tuodaan kuumaa petimateriaalia hiukkaserottimelta ja jäähdytettyä materiaalia nostetaan lämmönsiirtokammion alaosasta pystysuoraa poistokanavaa pitkin tulipesään. Lämmönsiirtokammion yläosassa, tulipesän ja lämmönsiirtokammion yhteisessä seinässä, on aukkoja, joiden kautta saadaan
20 lämmönsiirtokammioon kuumaa petimateriaalia myös suoraan tulipesästä. Näiden samojen aukkojen kautta voidaan myös poistaa jäähdyttämätöntä petimateriaalia ylivuotona silloin kun kuumakierron virtaus on suurempi kuin mitä tarvitaan halutun lämmönsiirtotehon aikaansaamiseksi.
25

US-patentissa No. 5,526,775 kuvatussa ratkaisussa seinämien aukkojen kautta lämmönsiirtokammioon siirtyvän materiaalin
30 määrää ei voida riippumattomasti säätää. Aukot sijaitsevat reaktorin seinässä alueella, jossa paine keskitiheys ei ole kovin suuri. Tämän vuoksi on mahdollista, että matalilla kuormilla aukkojen kautta ei saada riittävästi kuumaa materiaalia lämmönsiirtokammioon ellei aukkojen pinta-
35 ala ole huomattavan suuri. Toinen ongelma on, että ylivuotolähtelänteessä voi olla joissakin tapauksissa vaikea säätää

ylivuotoaukkojen ja poistokanavan kautta kulkevien materiaali-
virtausten suhdetta ja siten lämmönsiirtotehoa.

5 US-patentissa No. 4.947,804 kuvataan suoraan tulipesään
liitettty lämmönsiirtokammio, johon kuljetetaan materiaalia
tulipesästä loivasti laskevan leijutetun syöttöputken lä-
pi. Syöttöputki liittyy lämmönsiirtokammion alaseen ti-
heän pedin alueelle, jolloin kuljetettavan materiaalin
10 määrä voi joissakin tilanteissa jäädä liian pieneksi. Täs-
sä ratkaisussa tulipesässä mahdollisesti olevat suuret
kappaleet, jotka voivat olla joko polttoaineen mukana tu-
lipesään tulleita tai vasta tulipesässä muodostuneita
kappaleita, voivat myös aiheuttaa ongelmia. Tällaiset suu-
ret kappaleet voivat heikentää lämmönsiirtokammion lämmön-
15 siirtotehoa tukkimalla syöttöputkea tai lämmönsiirtopinto-
jen välejä.

20 US-patentissa No. 5,540,894 kuvataan prosessikammio, johon
siirretään materiaalia tulipesästä pystysuoran nostokana-
van läpi. Materiaalia poistetaan prosessikammioista eril-
listen aukkojen kautta kammion yläosasta tai ns. kidusauk-
kojen kautta prosessikammion keskiosasta. Tässä kammiossa
ongelmana on, että poistettava materiaali voi olla puut-
teellisesti prosessoitua.

25 US-patentissa 4,896,717 kuvataan lämmönsiirtokammio, jonka
alaosaan syötetään materiaalia kuumakierron erottimelta ja
jotka yläosasta poistetaan jäähdytettyä materiaalia tuli-
pesään ylivuotona pystysuoraa kanavaa pitkin. Tämä konst-
30 ruktio ei mahdollista sisään syötettävän materiaalin määrän
riippumattomasta säätämisestä.

Nyt esillä olevan keksinnön tavoitteena on saada aikaan
menetelmä ja laite, jossa edellä mainitut tunnetun tekni-
35 kan ongelmat on minimoitu.

Tarkemmin sanottuna tämän keksinnön tavoitteena on saada aikaan leijupetireaktori ja menetelmä leijupetireaktorin käyttämiseksi, joissa lämmönsiirtokammion lämmönsiirtotehoa voidaan tehokkaasti säätää kaikissa kuormatilanteissa.

5

Eriytyisesti tämän keksinnön tavoitteena on saada aikaan leijupetireaktori ja menetelmä leijupetireaktorin käyttämiseksi, joissa lämmönsiirtokammioon saadaan riittävä ja tarkasti säädettävissä oleva materiaalivirta kaikissa reaktorin kuormatilanteissa.

10

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi esitetään leijupetireaktori ja menetelmä leijupetireaktorin käyttämiseksi, joiden tunnusomaiset piirteet on esitetty itsenäisen laittevaatimuksen tunnusmerkkiosassa ja itsenäisessä menetelmävaatimuksessa.

15

Siten esillä olevan keksinnön mukaiselle kiertoleijureaktorille on tunnusomaista, että leijupetireaktori käsittää olennaisesti pystysuoran lisäkanavan hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi lämmönsiirtokammioista tulipesaan ja tulipesästä lämmönsiirtokammioon, jonka lisäkanavan alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimia, ja jonka lisäkanavan alaosassa on virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi tulipesään ja yläosassa virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi lämmönsiirtokammioon.

20

25

Esillä olevan keksinnön mukainen lämmönsiirtokammio voidaan edullisesti liittää kiertoleijukattilan kuumakiertoon, mutta se voidaan liittää myös suoraan leijupetireaktorin, esimerkiksi kerrosleijureaktorin, tulipesään.

30

Lämmönsiirtokammion poistokanava liittyy edullisesti lämmönsiirtokammioon siellä olevien lämmönsiirtopintojen alapuolella ja lisäkanava vastaavasti lämmönsiirtopintojen

35

yläpuolella. Näiden kanavien avulla lämmönsiirtokammion
voidaan siirtää tulipesään joko jäähdytettyä materiaalia
kammion alaosaan tai jäähdyttämätöntä materiaalia kammion
yläosaan.

5

Esillä olevan keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mu-
kaan poistokanava on olennaisesti pystysuora, poistokana-
van alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimia ja pois-
tokanavan alaosassa on virtausyhde lämmönsiirtokammion
10 liittämiseksi poistokanavaan ja yläosassa virtausyhde
poistokanavan liittämiseksi tulipesään. Siten keksinnön
mukaisen lämmönsiirtokammion ja tulipesän välillä on edul-
lisesti vähintään kaksi olennaisesti pystysuoraa kanavaa:
poistokanava, joka liittyy lämmönsiirtokammion alaosaan ja
15 lisäkanava, joka liittyy lämmönsiirtokammion yläosaan.

Edullisesti lämmönsiirtokammion alaosaan poistettavaa ma-
teriaalia leijutetaan pystysuorassa poistokanavassa siten,
että materiaali nousee kanavassa ylöspäin, minkä jälkeen
20 se johdetaan poistokanavan yläosassa olevan virtausyhteen
kautta tulipesään. Vastaavasti kammion yläosaan voidaan
poistaa jäähdyttämätöntä materiaalia ylivuotona keksinnön
mukaista toista olennaisesti pystysuoraa kanavaa pitkin
alaspäin, minkä jälkeen se johdetaan lisäkanavan alaosaan
25 olevan virtausyhteen kautta tulipesään. Lämmönvaihtokam-
mion alaosaan poistokanavan kautta poistettavan materiaa-
lin määrää säätämällä voidaan tehokkaasti säätää lämmön-
vaihtokammion lämmönsiirtotehoa.

30 Esillä olevan keksinnön erityinen piirre on, että lämmön-
siirtokammion yläosaan liitettyä lisäkanavaa voidaan edul-
lisesti käyttää joko ylimääräisen jäähdyttämättömän mate-
riaalin poistamiseen ylivuotona lämmönsiirtokammion ylä-
osaan tai vaihtoehtoisesti kuuman perimateriaalin syöttä-
35 miseen lämmönsiirtokammioon. Tyypillisesti lisäkanavaa

käytelään suurilla kuormilla ylivuotokanavana ja pienillä kuormilla lisämateriaalin syöttökanavana.

5 Tyypillisesti leijupetireaktorin alaosaan on rajalliseen tilaan sovitettava suuri joukko erilaisten toimintojen vaatimia laitteita. Tulipesän ja lämmönsiirtokammion välillä on yleensä kolmenlaisia kiintoainevirtauksia: jäähdytetyn kiintoaineen virtaus lämmönsiirtokammion alaosaan tulipesään, jäähdyttämättömän kiintoaineen virtaus lämmönsiirtokammion yläosasta tulipesään ja kuumen kiintoaineen virtaus tulipesästä lämmönsiirtokammioon. Leijupetireaktorin eri toimintatilanteissa voivat näiden eri materiaali-
10 virtausten virtausmäärät olla huomattavan suuria, minkä vuoksi kullekin virtaukselle tarvitaan riittävän väljä virtauskanava. Esillä olevan keksinnön mukaisesti samaa virtauskanavaa pitkin siirretään eri toimintatilanteissa materiaalia joko tulipesästä lämmönsiirtokammioon tai lämmönsiirtokammioista tulipesään. Siten tällä järjestelyllä vähennetään kiintoaineen virtauskanavien tilantarvetta,
15 mikä osaltaan helpottaa eri toimintojen sovittamista tulipesän alaosaan.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti lisäkanavan alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimet, joiden kautta kulkevan
25 kaasun virtausnopeutta muuttamalla voidaan säätää lisäkanavassa kulkevan materiaalin virtausnopeutta ja kulkusuuntaa. Jos leijutuskaasun virtausnopeus on pieni, materiaalia ei virtaa kanavassa ylöspäin, alaosan virtausyhteeltä yläosan virtausyhteelle, vaan kanava toimii ainoastaan
30 ylivuotokanavana materiaalin poistamiseksi lämmönvaihtokammioista. Kun leijutuskaasun nopeus ylittää tietyn rajanopeuden, joka on hienojakoisillekin materiaaleille tyypillisesti selvästi yli 1 m/s, kuumaa petimateriaalia alkaa virrata tulipesästä lämmönsiirtokammioon.

35

- Kun leijutuskaasun nopeutta nostetaan, lämmönsiirtokammion virtaavan kuuman perimateriaalin määrä lisääntyy ja samalla lämmönsiirtokammion lämmönsiirtoteho nousee. Siten keksinnön mukainen lisäkanava poikkeaa toiminnallisesti aikaisemmin ylivuototienä tunnetusta virtausaukosta siinä, etta lisäkanava toimii myös muusta reaktorin toiminnasta riippumattomasti säädettävissä olevana sisäänsyöttökanavana.
- 10 Esillä olevan keksinnön mukainen leijupetireaktori on edullisesti järjestetty siten, että tulipesä, lämmönsiirtokammio, poistokanava ja lisäkanava muodostavat yhtenäisen rakenteen, jossa poistokanava ja lisäkanava on sovittettu vierekkäin tulipesän ja lämmönsiirtokammion väliin.
- 15 Poistokanava ja lisäkanava järjestetään edullisesti lämmönsiirtokammion ja tulipesän väliselle seinälle rinnakkain siten, että ne ovat ainakin osittain samalla korkeustasolla. Aikakin osa tulipesän ja siihen kiinteästi liitetyn lämmönvaihtokammion seinästä on edullisesti muodostettu toisiinsa ns. evillä liitetyistä vesiputkista, jotka
- 20 voivat ainakin osittain olla tulenkestäviä massalla päällystettyjä.
- Kun lämmönsiirtokammio ja poistokanava ovat yhtenäisesti ja samalla nopeudella leijutettuja, niissä olevien leijupetion pinnat ovat tasapainotilanteessa likimain samalla korkeustasolla. Jos leijutusnopeudet lämmönsiirtokammiossa ja poistokanavassa poikkeavat toisistaan, on pedin liheys suuremman leijutuksen alueella pienempi kuin suuremman leijutuksen alueella. Vastaavasti pedin korkeus on tasapainotilanteessa suuremman leijutuksen alueella suurempi kuin pienemmän leijutuksen alueella.
- 35 Materiaalin virtaaminen poistokanavan läpi aiheuttaa kitkaa, minkä vuoksi virtaustilanteen aikaansaamiseksi paineen on oltava lämmönsiirtokammion pohjalla jossain määrin

suurempi kuin poistokanavan pohjalla. Tästä syystä virtaustilanteessa pedin korkeus voi olla lämmönsiirtokammiossa korkeammalla tasolla kuin poistokanavassa.

- 5 Käytännössä on havaittu, että US-patentissa No. 5,526,775
kuvalussa ratkaisussa suurilla kuormilla poistokanavan
kautta kulkevan materiaalivirran säätäminen poistokanavan
leijutusnopeutta muuttamalla on joissakin tilanteissa vai-
keaa. Hyvin pienillä poistokanavan leijutuskaasun nopeuk-
10 silla materiaalin kulku poistokanavassa lakkaa, jolloin
kaikki materiaali poistuu kammion yläosassa olevien aukko-
jen kautta ylivuolona, ja kammion lämmönsiirtoteho jää hy-
vin pieneksi. Yliättäen on havaittu, että kun poistokana-
van leijutusnopeutta nostetaan siten, että materiaali al-
15 kaa virrata poistokanavassa, lämmönsiirtokammioon kertyvä
materiaalikerros voi joissakin tilanteissa alkaa heti
työntää kaiken kammioon tulevan kuuman materiaalin poisto-
kanavan läpi. Tällöin lämmönsiirtokammion lämmönsiirtoteho
nousee nopeasti suureen arvoon, ja haluttua tarkkaa läm-
20 mönsiirtotehon säädettävyyttä ei saavuteta.

- Edellä kuvattun ongelman luonnonilinen ratkaisu on lisätä
poistokanavan aiheuttamaa kitkaa esimerkiksi pienentämällä
kanavan leveyttä. Tämän ratkaisun ongelmana on, että ka-
25 pella kanavalla on suuri vaara tukkoutua esimerkiksi sa-
tunnaisten suurien kappaleiden tai kanavaan muodostuvien
kerrostumien takia. Nyt on havaittu, että lämmönsiirtokam-
mion lämmönsiirtotehon säädettävyyttä voidaan parantaa pi-
tämällä ylivuotokanavan ylemmän virtausyhteen ja poistoka-
30 navan ylemmän virtausyhteen alareunojen korkeusero riittä-
vän pienenä. Tällöin lämmönsiirtokammioon kertyvän petima-
teriaalikerroksen korkeus ei koskaan pääse nousemaan niin
suureksi, että se pakottaa kaiken materiaalin kulkemaan
poistokanavan kautta.

35

Esillä olevan keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan lisäkanavan yläosassa oleva virtausyhde on korkeintaan noin 500 mm, erityisen edullisesti korkeintaan: noin 300 mm, ylemmällä korkeustasolla kuin poistokanavan yläosassa oleva virtausyhde. Joissakin tilanteissa, esimerkiksi kun petimateriaalin liikkuvuus on erityisen hyvä, voi olla tarpeen sovittaa lisäkanavan yläosassa oleva virtausyhde samalle tai jopa alemmalle korkeustasolla kuin poistokanavan yläosassa oleva virtausyhde

10

Edellä esitetyllä kanavien yläosassa olevien virtausyhteiden sijoittelulla saadaan aikaan se, että poistokanavan leijutusnopeutta muuttamalla voidaan säätää haluttu osa materiaalista kulkemaan lämmönsiirtokammion läpi ja poistumaan poistokanavan kautta lämmönsiirtokammion pohjalta. Loppuosa kuumasta materiaalista poistuu ylivuotona lisäkanavan kautta suoraan tulipesään eikä pääse kosketuksiin lammonvaihtopintojen kanssa. Siten poistokanavan kautta poistuvan osan määrää muuttamalla voidaan tehokkaasti säädellä lämmönsiirtokammion lämmönsiirtotehoa.

20

Esillä olevan keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan lämmönsiirtokammioon siirretään materiaalia keksinnön mukaisen lisäkanavan lisäksi myös ensimmäisten syöttöelimien kautta. Kun lämmönsiirtokammio liittyy kierto-leijukattilaan, ensimmäiset syöttöelimet käsittävät edullisesti kuumakierron erottimelta lämmönsiirtokammioon johtavan palautusputken. Kun lämmönsiirtokammio liittyy suoraan leijupetireaktorin tulipesään, ensimmäiset syöttöelimet käsittävät edullisesti aukkoja lämmönsiirtokammion ja tulipesää yhdistävässä seinässä.

25

30

On mahdollista, että pääosa kuumasta materiaalista tulee lämmönsiirtokammioon esillä olevan keksinnön mukaisen lisäkanavan läpi. Edullisesti ensimmäiset syöttöelimet on kuitenkin järjestetty siten, että pääosa kuumasta materi-

35

aalista tulee ensimmäisten syöttöelimien kautta ja keksinnön mukaista lisäkanavaa käytetään vain tarvittaessa edellä esitetyllä tavalla materiaalivirran säätämiseen.

- 5 Esillä olevan keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan leijupetireaktori käsittää vähintään kaksi rinnakkaista poistokanavaa siten, että keksinnön mukainen lisäkanava on sovitettu kahden poistokanavan väliin. Suuri lämmönvaihtokammio voi käsittää myös useita keksinnön mu-
- 10 kaisia lisäkanavia, jotka on edullisesti sovitettu kahden poistokanavan väliin.

- Poistokanavien ja lisäkanavien vuorottainen sijoittelu mahdollistaa kompaktin rakenteen, jonka avulla voidaan te-
- 15 hokkaasti jakaa suuri lämmönvaihtokammioista poistettu petimateriaalimäärä tasaisesti tulipesään. Suuressa leijupetireaktorissa on edullisesti useita lämmönvaihtokammioita rinnakkain. Käyttämällä näissä kammioissa edellä esitetyn kaltaista poistokanavajärjestelyä on mahdollista saada ai-
- 20 kaan tasainen hiukkaskvirtaus usciden lämmönvaihtokammioiden ja tulipesän välille.

- Lämmönvaihtokammion tilavuuden on oltava riittävän suuri, jotta sinne voidaan soviittaa haluttu määrä lämmönvaihtopintaa. Eräs edullinen ratkaisu kammion tilavuuden suuren-
- 25 tamiseen on sijoittaa kammion pohja tulipesän arinaa alemmalle korkeustasolle. Siten lisäkanavan alaosassa oleva virtausyhde on edullisesti ylemmällä korkeustasolla kuin poistokanavan alaosassa oleva virtausyhde.

- 30 Tulipesän arinalla voi olla muuta petimateriaalia suurempia kappaleita, jotka saattavat haitata lämmönvaihtokammion toimintaa esimerkiksi tukkimalla sisääntulokanavaa tai lämmönvaihtopintojen välejä. Muuta petiä suuremmat
- 35 kappaleet voivat olla myös hiiltä tai muita polttoainekappaleita, jotka lämmönvaihtokammioon joutuessaan voivat

- palaa epätäydellisesti ja lisätä reaktorin poistokaasun
häikäpitoisuutta. Edellä mainittujen ongelmien välttämisek-
si on havaittu edulliseksi sovittaa lisäkanavan alaosassa
oleva virtausyhde tulipesän arinan tasoa ylemmälle korke-
5 ustasolle, edullisesti vähintään 200 mm arinan tasoa ylem-
mälle korkeustasolle. Virtausyhteen alla oleva porras es-
tää haitallisia suuria kappaleita joutumasta lisäkanavaan
tai lämmönsiirtokammioon.
- 10 Lisäkanavan alaosassa oleva virtausyhde käsittää yleensä
ainakin lyhyen olennaisesti vaakasuoran kanavaosuuden,
jonka pohjalla on leijutuskaasusuuttimia. Jotta tulipesän
pohjalla olevat suuret kappaleet eivät joutuisi toiseen
kanavaan, on havaittu edulliseksi, että olennaisesti vaa-
15 kasuora kanavaosuus on jossain määrin tulipesästä poispäin
nouseva. Edullisesti kanavaosuuden nousukulma on noin 10-
20 astetta. Olennaisesti vaakasuoralle kanavaosuudelle
järjestetyt leijutuskaasusuuttimet voivat edullisesti olla
leijutuskaasia tulipesään päin suuntaavia, esimerkiksi ns.
20 porrasarinasuuttimia. Suuntaavilla suuttimilla saadaan ma-
teriaalin virtaus suuntautumaan pohja-arinalla lisäkanavan
virtausyhteeltä poispäin, mikä edelleen pienentää riskiä,
että tulipesän pohjalla olevia suurtia kappaleita joutuu
lisäkanavaan. Porrasarinasuuttimia käytettäessä lisäkana-
25 van virtausyhde voi edullisesti olla pohja-arinan tasolla
siton, että kanavan olennaisesti vaakasuoran osuuden por-
rasarina on tulipesän pohjan porrasarinar jatke.
- Jotta varmistetaan hienorakeisen materiaalin kulku lämmön
30 siirtokammion samalla kun estetään suuria kappaleiden
pääsemästä sinne, voidaan edullisesti sovittaa leijutus-
kaasusuuttimia lisäkanavaan eri korkeustasoille. Eri kor-
keustasoille sovitettut leijutuskaasusuuttimet saavat ai-
kaan sen, että leijutuskaasun virtausnopeus lisäkanavan
35 yläosassa on suurempi kuin kanavan alaosassa. Esimerkiksi
lisäkanavan alaosassa leijutusnopeus voi olla noin 1 m/s,

keskiosassa noin 2 m/s ja kanavan yläosassa noin 3 m/s tai yli.

5 keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla
oneisiin piirustuksiin, joissa

Kuvio 1 esittää kaaviomaisesti pystysuoraa poikkileikkausta kiertoleijureaktorista, jonka kuumakiertoon on sovitettu lämmönsiirtokammio,

10

Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti pystysuoraa poikkileikkausta eräästä keksinnön mukaisesta lämmönsiirtokammio-
osta,

15 Kuvio 3 esittää kaaviomaisesti erään keksinnön mukaisen
lämmönsiirtokammioiden elukuvaa tulipesän suunnasta,

20 Kuvio 4 esittää kaaviomaisesti vaakasuoraa poikkileikkausta leijupetireaktorista, jossa on kaksi keksinnön
mukaista lämmönsiirtokammiota,

25

Kuvio 1 on kaaviomainen pystysuora poikkileikkaus kiertoleijureaktorista 10, jossa on esillä olevan keksinnön mukainen lämmönsiirtokammio 40. Kiertoleijureaktori käsittää vesiputkiseinien 12, 14 rajaaman tulipesän 16, jossa on
30 elimet 18 polttoaineen, esimerkiksi hiilen tai biopoltto-
aineen, inertin petimateriaalin, esimerkiksi hiekan, ja
mahdollisten lisäaineiden, esimerkiksi kalkin, syöttämistä
varten. Reaktori käsittää myös elimet 20, joilla voidaan
syöttää happipitoista leijutuskaasua, yleensä ilmaa, en-
35 nalta määrättyllä nopeudella ilmakaapin 22 ja tulipesän
pohjalla 24 olevien leijutuskaasusuuttimien 26 kautta tu-

lipėsän 16 alaosaan. Tyypillisesti kiertoleijureaktorin tulipesässä leijutusilman nopeus on 3-8 m/s. Tulipesä käsittää yleensä myös toisiopilmasuuttimia, joita ei kuitenkaan ole esitetty Kuviossa 1.

5

Tulipesässä polttoaine reagoi leijutuskaasun hapen kanssa ja synnyttää poistokaasuja, jotka nousevat tulipesän yläosaan ja kuljettavat mukanaan petimateriaalia. Poistokaasut ja niiden kuljettama hiukkasmainen materiaali poistuvat tulipesän yläosaan sovitetun yhteen 20 kautta hiukkaserottimeen 30. Hiukkaserottimessa pääosa hiukasmaisesta materiaalista erotetaan savukaasuista, ja puhdistetut kaasut 32 poistetaan poistoputken 34 kautta konvektio-osaan, jota ei ole esitetty Kuviossa 1, ja edelleen savupiipun kautta ympäristöön. Hiukkaserottimessa 30 erotettu hiukkasmainen materiaali johdetaan palautuskanavan 36 ja sen alaosassa olevan kaasulukon 38 kautta lämmönsiirtokammioon 40.

20 Lämmönsiirtokammioon 40 muodostuu palautetun kuumen hiukasmaisen materiaalin peti. Lämmönsiirtokammio 40 käsittää elimet 42, joilla kammioon voidaan syöttää leijutuskaasua ernaalta määrättyllä nopeudella ilmakaapin 44 ja suuttimion 46 kautta. Leijutuskaasun nopeus lämmönsiirtokammiossa on yleensä suhteellisen matala, tyypillisesti alle 1 m/s. Si-
25 ten lämmönsiirtokammion peti on ns. kupliva leijupeti, joka käyttäytyy likimain kuin neste ja jolla on hyvin määritelty yläpinta.

30 Kammio 40 käsittää lämmönsiirtopintoja 48, joilla leijutetusta kuumasta petimateriaalista siirretään lämpöä lämmönsiirtopintojen sisällä virtaavaan lämmönsiirtoväliaineeseen. Lämmönsiirtokammiossa leijutuskaasun nopeutta muuttamalla voidaan jossakin määrin säädellä kammion lämmönsiirtotohoa. Yleensä lämmönsiirtokammion pedin pinta on
35

lämmönsiirtopintojen yläpuolella, jolloin lämmönsiirtopin-
nat ovat leijupedin sisällä.

Jäähdytetyt hiukkaset kulkeutuvat lämmönsiirtokammion 40
5 alaosassa olevan aukon 50 kautta olennaisesti pystysuoraan
poistokanavaan 52. Poistokanavaan 52 liittyvät elimet 54,
joilla kanavan alaosaan voidaan syöttää leijutuskaasua en-
nalta määrällyllä nopeudella ilmakaapin 56 ja suuttimien 58
kautta. Leijutettu materiaali nousee poistokanavassa 52
10 ylöspäin ja poistuu kanavan yläosassa olevan aukon 60
kautta takaisin tulipesään 16. Poistokanavan leijutuskaa-
sun nopeus voi vaihdella eri toimintatilanteissa, mutta
useimmiten se on suunnilleen sama tai vähän suurempi kuin
leijutuskaasun nopeus lämmönsiirtokammiossa.

15

Kuvio 2 esittää kaaviomaisesti esillä olevan keksinnön mu-
kaisen lämmönsiirtokammion pystysuoraa poikkileikkausta,
jossa näkyy olennaisesti pystysuora lisäkanava 62. Kuvio 2
voi esittää toista leikkausta Kuvion 1 esittämästä kierto-
20 leijureaktorin lämmönsiirtokammioista tai se voi olla leik-
kaus itsenäisestä lämmönsiirtokammioista, joka ei liity
kiertoleijureaktorin kuumakiertoon, vaan on kytketty su-
raan reaktorin, esimerkiksi kerrosleijureaktorin, tulipe-
sään. Kummassakin tapauksessa lämmönsiirtokammioon 40
25 liittyy edullisesti kaksi olennaisesti pystysuoraa kana-
vaa, Kuvion 1 mukainen poistokanava 52 ja Kuvion 2 mukai-
nen lisäkanava 62.

Kuviossa 2 esitetyn olennaisesti pystysuoran lisäkanavan
30 62 alaosassa on virtausyhte 64 tulipesän 16 alaosaan ja
sen yläosassa on virtausyhte 66 lämmönsiirtokammion 40
yläosaan. Kanava liittyy edullisesti tulipesään alueella,
jossa on suuri leijupedin tiheys, ja lämmönsiirtokammioon
leijupedin yläpinnan tasolle tai sen yläpuolelle. Kanavan
35 62 pohjalle on sovitettu leijutuskaasusuuttimia 68, joiden

kautta kanavaan voidaan syöttää leijutuskaasua ennalta määrättyllä nopeudella.

5 Kun leijutuskaasun nopeus kanavassa 62 on riittävän suuri, tyypillisesti yli 1 m/s, kanavan kautta siirtyy kuumaa petimateriaalia tulipesän 16 alaosasta lämmönsiirtokammioon 40. Siirtyvän materiaalin määrää voidaan tehokkaasti säätää muuttamalla leijutuskaasun nopeutta kanavassa 62. Kanavan 62 kautta siirtyvä petimateriaalivirta voi muodostaa 10 pääosan lämmönsiirtokammioon siirtyvästä kuuman materiaalin virrasta, mutta edullisesti pääosa kuumasta materiaalista tulee jostain muuta kautta, ja kanavan 62 kautta siirtyy vain lämmönsiirtokammion lämmönsiirtotehon säätämisessä tarvittava lisämateriaalivirta.

15

Erään edullisen ratkaisun mukaan leijutuskaasun virtausnopeutta kanavassa 62, ja siten kanavaa 62 pitkin lämmönsiirtokammioon 40 siirtyvän lisämateriaalin virtausnopeutta, säädetään elimillä 70 mitatun lämmönsiirtopinnoilla 48 20 poistuvan lämmönsiirtoväliaineen lämpötilan perusteella. Leijutuskaasun virtausnopeutta kanavassa 62 voidaan säätää myös lämmönsiirtokammion 40, tulipesän 16 tai poistokanavan 52 tai niissä olevien hiukasmaisten materiaalien lämpötilan perusteella.

25

Kun leijutuskaasun nopeus kanavassa 62 on pienempi kuin tietty rajanopeus, tyypillisesti alle 1 m/s, materiaalia ei siirry kanavan 62 läpi tulipesästä 16 lämmönsiirtokammioon 40. Tällöin kanavan kautta voi kuitenkin siirtyä materiaalia toiseen suuntaan, ylivuotona lämmönsiirtokammion 40 yläosasta tulipesään 16. Ylivuotoa tapahtuu, jos kammioon 40 tulee muuta tietä enemmän materiaalia kuin sitä on 30 tui poistua poistokanavan 52 kautta. Materiaalia voi tulla lämmönsiirtokammioon 40 kierto-leijureaktorin erottimelta 35 30 ja/tai esimerkiksi kammion 40 ja tulipesän 16 yhteisessä seinäosassa 14a olevien aukkojen 72 kautta.

- Kuvion 2 esittämässä ratkaisussa kanavan 62 pohja 74 on järjestetty jossain määrin korkeammalle tasolle kuin tulipesän 16 pohja 24. Niiden korkeustasojen välillä oleva
- 5 porras 76 estää tulipesän pohjalla mahdollisesti olevia suuria kappaleita joutumasta kanavaan 62 tai lämmönsiirtokammioon 40. Portaan 76 korkeus on edullisesti vähintään noin 200 mm.
- 10 Lämmönsiirtokammio 40 käsittää edullisesti kaksi vierekkäistä poistokanavaa 52 ja niiden väliin, ainakin osittain poistokanavien kanssa samalle korkeudelle sovitettun lisäkanavan 62. Kuvio 3 esittää kaaviomaisesti tulipesän ja lämmönsiirtokammion yhteisen seinäosan 14a etukuvaa tulipesän suunnasta. Kuviossa 3 näkyy eräs edullinen kahden
- 15 poistokanavan 52 ja niiden välille sovitettun lisäkanavan 62 virtausaukkojen keskinäinen sijoittelu. Kuviossa 3 tulipesään avautuvat virtausaukot on esitetty yhtenäisellä viivalla ja lämmönsiirtokammion avautuvat virtausaukot ja
- 20 seinäosan 14a sisällä olevat virtauskanavat on esitetty katkoviivalla.
- Jotta lämmönsiirtokammion poistokanavien 52 läpi kulkevaa materiaalivirtaa voidaan ylivuototilanteessa säätää tehokkaasti, on havaittu edulliseksi, että lisäkanavan 62 ylemmän virtausaukon 66 alareuna 80 ei ole liian paljon ylempänä kuin poistokanavien 52 ylempien virtausaukkojen 60 alareuna 78. Edullisesti lisäkanavan 62 ylemmän virtausaukon 66 alareuna 80 on korkeintaan 500 mm ylempänä, erityisen edullisesti korkeintaan 300 mm ylempänä, kuin poistokanavien 52 ylempien virtausaukkojen 60 alareuna 78.
- Kuviossa 3 lisäkanavan 62 alemman virtausyhteen 64 alareuna 82 on ylempänä, edullisesti vähintään 200 mm ylempänä,
- 35 kuin tulipesän pohjan 24 taso. Lämmönvaihtokammion pohja on kammion tilavuuden maksimoimiseksi edullisesti alempana

kuin tulipesän arina. Sen vuoksi poistokanavien 52 alemmat virtausyhteet 50 ovat edullisesti alempana kuin lisäkanavan 62 alempi virtausyhte 64. Kuviossa 3 näkyvät myös yhteisen seinäosan 14a yläosassa olevat aukot 72, joiden läpi kuumaa petimateriaalia voi siirtyä tulipesän leijupedin ylämmistä osista lämmönsiirtokammion yläosaan.

10 Kuviossa 4 on esitetty leijupetireaktorin vaakasuora poikkileikkaus, jossa näkyy tulipesä 16, kaksi lämmönsiirtokammiota 40 sekä kuumankälin lämmönsiirtokammion kohdalla kaksi tulipesän ja lämmönsiirtokammion väliin rinnakkain sovitettua poistokanavaa 52 ja niiden väliin sovitettu lisäkanava 62. Kuvion 4 mukaisessa ratkaisussa lämmönsiirtokammioista 40 palautettava materiaali jakaantuu tasaisesti koko tulipesän 16 seinän 14 leveydelle ja lämmönsiirtokammioihin 40 voidaan siirtää materiaalia tasaisesti seinän 14 alueelta.

20 Kuvio 5 esittää esillä olevan keksinnön eraan suoritustmuodon mukaisen lämmönsiirtokammion 40 lisäkanavan 62 kohdalla otettua pystysuoraa poikkileikkausta. Kuvion 5 esittämä ratkaisu poikkeaa Kuvion 2 esittämästä ratkaisusta siinä, että lisäkanavan 62 pohjan 74 ja tulipesän pohjan 24 välillä ei ole porrasta, vaan pohjan 24 taso jatkuu suoraan lisäkanavan 62 pohjalle 74. Kuvion 5 esittämässä ratkaisussa lisäkanavan olennaisesti vaakasuoran alaosan 84 pohja on tulipesään päin viettävä. Tyypillisesti pohjan keskimääräinen kaltevuus on 10-20 astetta.

30 Lisäkanavan 62 olennaisesti vaakasuoran alaosan 84 pohja on edullisesti leijutettu porrassarinalla 86, joka suuntaa leijutuskaasua likimain vaakasuuntaan, kohti tulipesää. Vain pohja ja suunnattu leijutuskaasu estävät tehokkaasti tulipesän pohjalla mahdollisesti olevien suurien kappaleiden pääsyä kanavaan 62. Lisäkanavan alaosan porrassarina 86 voi edullisesti olla jatkoa tulipesän pohjan porrassarinal-

le 26', joka ohjaa suuria kappaleita kohti arinan keskiosassa olevaa materiaalin poistokanavaa 88.

- 5 Kuvion 5 esittämässä ratkaisussa toiseen kanavaan 62 syötetään leijutuskaasua myös korkeussuunnassa kanavan keskiosaan. Keskiosaan, esimerkiksi kahdelle korkeustasolle, syötettävä leijutuskaasu saa kanavassa 62 aikaan progressiivisesti kasvavan leijutuskaasun nopeuden. Alaosassa oleva pieni leijutusnopeus estää suuria kappaleita, esimerkiksi suuria polttoainekappaleita, nousemasta kanavassa 62 ja yläosan suuri nopeus varmistaa sen, että kuuman materiaalin hienorakeinen osa nousee lämmönvaihtokammioon asti. Erään edullisen ratkaisun mukaan leijutusnopeus kanavan 62 alaosassa on noin 1 m/s, keskiosassa noin 2 m/s ja yläosassa noin 3 m/s.
- 10
- 15

- Keksintöä on edellä kuvattu tällä hetkellä edullisimpina pidettyjen suoritusmuotojen yhteydessä, mutta on ymmärrettävä, että keksintö ei rajoitu näihin vaan kattaa myös lukuisia muita sovellutuksia jäljempänä esitettyjen patenttivaatimusten määrittämien suojapiirien puitteissa.
- 20

19
64

Patenttivaatimukset:

1. Leijupetireaktori, joka käsittää:
- tulipesän, jossa on hiukkasmaisen materiaalin peti ja
 - 5 tulipesää alhaalta rajoittava leijutuskaasusuuttimia käsittävä pohja;
 - lämmönsiirtokammion, johon on sovitettu lämmönsiirtopintoja lämmön talteenottamiseksi hiukkasmaisesta materiaalista; sekä
 - 10 - lämmönsiirtokammion alaosaan liitetyn poistokanavan hiukkasmaisen materiaalin poistamiseksi lämmönsiirtokammionista tulipesään,
 - tunnettu siitä, että leijupetireaktori käsittää olennaisesti pystysuoran lisäkanavan hiukkasmaisen materiaalin
 - 15 kuljettamiseksi lämmönsiirtokammionista tulipesään ja tulipesästä lämmönsiirtokammioon, jonka lisäkanavan alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimia, ja jonka lisäkanavan alaosassa on virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi tulipesään ja yläosassa virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi
 - 20 lämmönsiirtokammioon.
2. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että poistokanava on olennaisesti pystysuora, poistokanavan alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimia ja
- 25 poistokanavan alaosassa on virtausyhde lämmönsiirtokammion liittämiseksi poistokanavaan ja yläosassa virtausyhde poistokanavan liittämiseksi tulipesään.
3. Vaatimuksen 2 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että tulipesä, lämmönsiirtokammio, poistokanava ja
- 30 lisäkanava muodostavat yhtenäisen rakenteen, jossa poistokanava ja lisäkanava on sovitettu vierekkäin tulipesän ja lämmönsiirtokammion väliin.

4. Vaatimuksen 2 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että reaktori käsittää kaksi poistokanavaa, ja lisäkanava on sovitettu kahden poistokanavan väliin.
- 5 5. Vaatimuksen 2 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että poistokanava ja lisäkanava ovat ainakin osittain samalla korkeustasolla.
- 10 6. Vaatimuksen 5 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan yläosassa oleva virtausyhde on korkeintaan noin 500 mm ylemmällä korkeustasolla kuin poistokanavan yläosassa oleva virtausyhde.
- 15 7. Vaatimuksen 6 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan yläosassa oleva virtausyhde on korkeintaan noin 300 mm ylemmällä korkeustasolla kuin poistokanavan yläosassa oleva virtausyhde.
- 20 8. Vaatimuksen 2 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan alaosassa oleva virtausyhde on ylemmällä korkeustasolla kuin poistokanavan alaosassa oleva virtausyhde.
- 25 9. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan alaosassa oleva virtausyhde on vähintään 200 mm korkeammalla korkeustasolla kuin tulipesän pohja.
- 30 10. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan alaosa on tulipesän pohjan tasolla ja lisäkanavan alaosassa oleva virtausyhde käsittää leijutuskasusuullimia, jotka suunnaveat leijutuskaasua kohti tulipesää.

11. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan alaosassa olevaan virtausyhteeseen on sovitettu porrassarinasuuttimia.

5 12. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lisäkanavan eri korkeustasoille on sovitettu leijutuskaasusuuttimia.

10 13. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että reaktori käsittää elimet tulipesan, lämmönvaihtokammion tai poistokanavan tai jossakin niistä olevan hiukkasmaisen materiaalin tai lämmönvaihtokammioon sovitettujen lämmönvaihtopintojen kautta virranneen lämmönvaihtoväliaineen lämpötilan mittaamiseksi ja elimet lisäkanavan alaosaan syötettävän leijutuskaasun virtausnopeuden säätämiseksi mitatun lämpötilan perusteella.

14. Vaatimuksen 1 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että lämmönvaihtokammio käsittää ensimmäiset elimet
20 hiukkasmaisen materiaalin syöttämiseksi leijupetireaktorista lämmönvaihtokammioon.

15. Vaatimuksen 14 mukainen leijupetireaktori, tunnettu siitä, että tulipesällä ja lämmönvaihtokammionolla on yhteinen seinäosa ja ensimmäiset elimet hiukkasmaisen materiaalin syöttämiseksi lämmönvaihtokammioon käsittävät vähintään yhden yhteisessä seinäosassa olevan aukon.

16. Vaatimuksen 14 mukainen leijupetireaktori, tunnettu
30 siitä, että leijupetireaktori on kiertoleijureaktori, jonka tulipesän yläosaan on sovitettu poistoaukko poistokaasujen ja niiden kuljettamien hiukkasten poistamiseksi tulipesästä, ja ensimmäiset elimet hiukkasmaisen materiaalin syöttämiseksi lämmönvaihtokammioon käsittävät erottimen,
35 jolla erotetaan hiukkasia tulipesän poistokaasuista, ja

palautuskanavan, jolla ohjataan vähintään osa erotetuista hiukkasista lämmönsiirtokammion.

17. Menetelmä lämmön talteenottamiseksi leijupetireaktori-
5 rissa, joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:
a) syötetään hiilipitoista polttoainetta ja happipiloista leijutuskaasua reaktorin tulipesään,
b) syötetään kuumia petimateriaalihiukkasia tulipesästä lämmönvaihtokammion yläosaan,
10 c) talteenotetaan kuumista petimateriaalihiukkasista lämpöä lämmönvaihtokammiossa, jolloin syntyy jäähtyneitä petimateriaalihiukkasia,
d) poistetaan jäähtyneitä petimateriaalihiukkasia lämmönvaihtokammion alaosasta,
15 tunnettu siitä että menetelmä käsittää vaiheen:
c) leijupetireaktorin ensimmäisessä toimintatilassa poistetaan kuumia petimateriaalihiukkasia ylivuotona lämmönvaihtokammion yläosasta tulipesään olennaisesti pystysuoraan lisäkanavaa pitkin alaspäin ja leijupetireaktorin toisessa toimintatilassa kuljetetaan lisäkanavan alaosaan
20 syötettävän leijutuskaasun avulla kuumia petimateriaalihiukkasia tulipesästä lämmönvaihtokammioon olennaisesti pystysuoraan lisäkanavaa pitkin ylöspäin.
- 25 18. Vaatimukseen 17 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että lisäkanavan alaosaan syötettävän leijutuskaasun määrää muuttamalla säädetään tulipesästä lämmönvaihtokammioon kuljetettavan kuumien petimateriaalin määrää.
- 30 19. Vaatimuksen 18 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheen
f) mitataan tulipesän, lämmönvaihtokammion tai poistokanavan tai jossakin niistä olevan hiukkasmaisen materiaalin tai lämmönvaihtokammioon sovitettujen lämmönvaihtopintojen
35 kautta virranneen lämmönvaihtoväliaineen lämpötilaa, ja

säädetään vaiheessa c) lisäkanavan alaosaan syötettävän leijutuskaasun määrää vaiheessa d) mitattun lämpötilan perusteella.

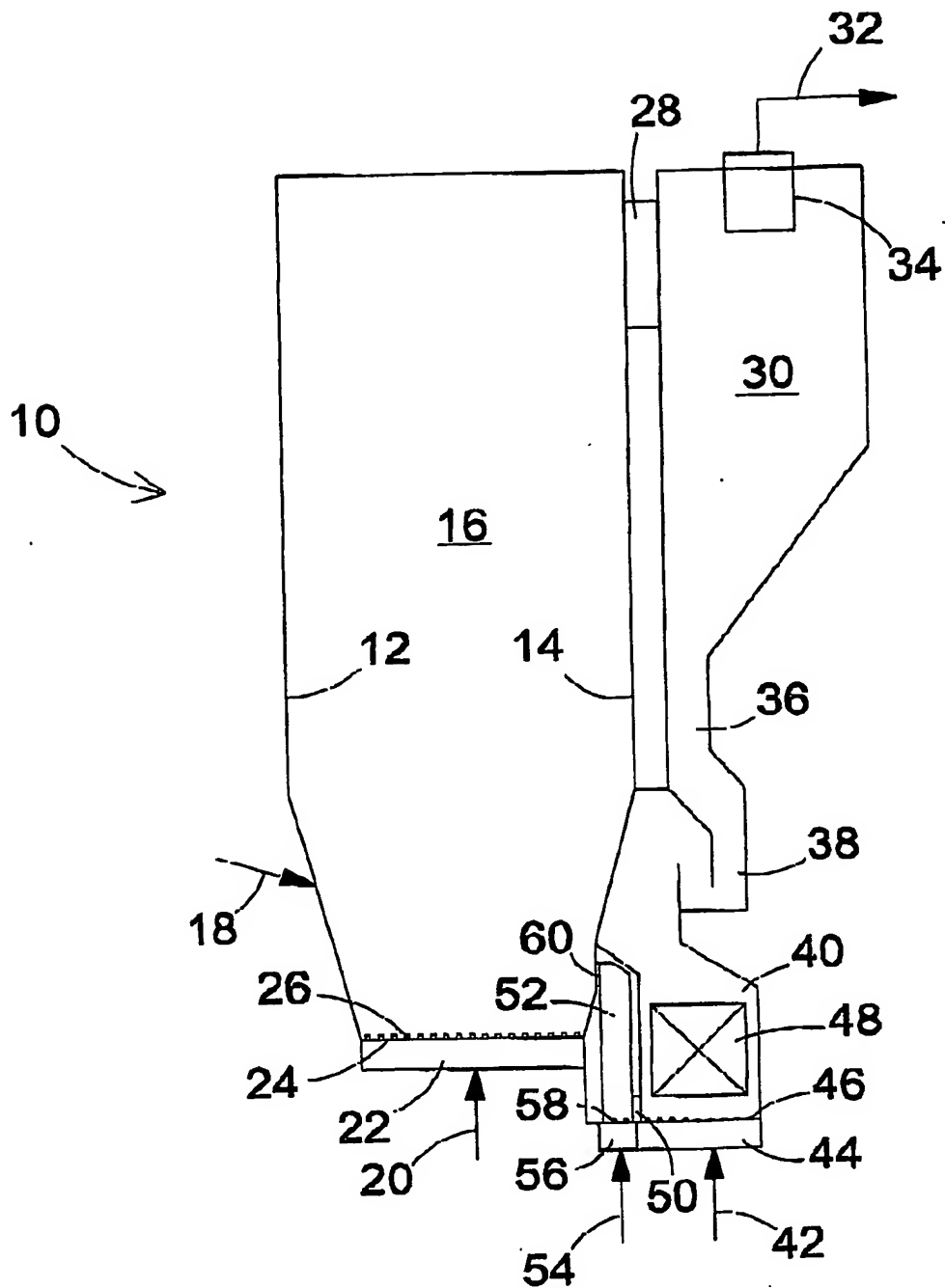
- 5 20. Vaatimuksen 17 mukainen menetelmä **tunnettu** siitä, että leijupetireaktorin korkeilla kuormilla poistetaan kuumia petimateriaalihiukkasia ylivuotona lämmönvaihtokammion yläosasta tulipesään olennaisesti pystysuoraa lisäkanavaa pitkin alaspäin ja leijupetireaktorin matalilla kuormilla
- 10 kuljetetaan lisäkanavan alaosaan syötettävän leijutuskaasun avulla kuumia petimateriaalihiukkasia tulipesästä lämmönvaihtokammioon olennaisesti pystysuoraa lisäkanavaa pitkin ylöspäin.
- 15 21. Vaatimuksen 17 mukainen menetelmä **tunnettu** siitä, että leijupetireaktori on kierto-leijureaktori ja vaihe b) tapahtuu syöttämällä kierto-leijureaktorin kuumakiorron erottimella erotettuja hiukkasia lämmönvaihtokammioon.
- 20 22. Vaatimuksen 17 mukainen menetelmä **tunnettu** siitä, että vaihe b) tapahtuu syöttämällä hiukasmaista materiaalia suoraan tulipesästä lämmönvaihtokammioon niiden yhteisessä seinässä olevan aukon kautta.
- 25 23. Vaatimuksen 17 mukainen menetelmä **tunnettu** siitä, että vaiheessa e) toisessa toimintatilassa syötetään leijutuskaasua lisäkanavaan useammalle kuin yhdelle korkeustasolle.

L5

TIIVISTELMÄ

Leijupetireaktori, joka käsittää tulipesän, lämmönsiirtokammion, lämmönsiirtokammion alaosaan liitetyn, edullisesti pystysuoran poistokanavan hiukkasmaisen materiaalin poistamiseksi lämmönsiirtokammioista tulipesään sekä ja olennaisesti pystysuoran lisäkanavan hiukkasmaisen materiaalin kuljettamiseksi lämmönsiirtokammioista tulipesään ja tulipesästä lämmönsiirtokammioon, jonka lisäkanavan alaosaan on sovitettu leijutuskaasusuuttimia, ja jonka lisäkanavan alaosassa on virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi tulipesään ja yläosassa virtausyhde lisäkanavan liittämiseksi lämmönsiirtokammioon. Tulipesä, lämmönsiirtokammio, poistokanava ja lisäkanava muodostavat edullisesti yhtenäisen rakenteen, jossa poistokanava ja lisäkanava on sovitettu vierokkain tulipesän ja lämmönsiirtokammion väliin.

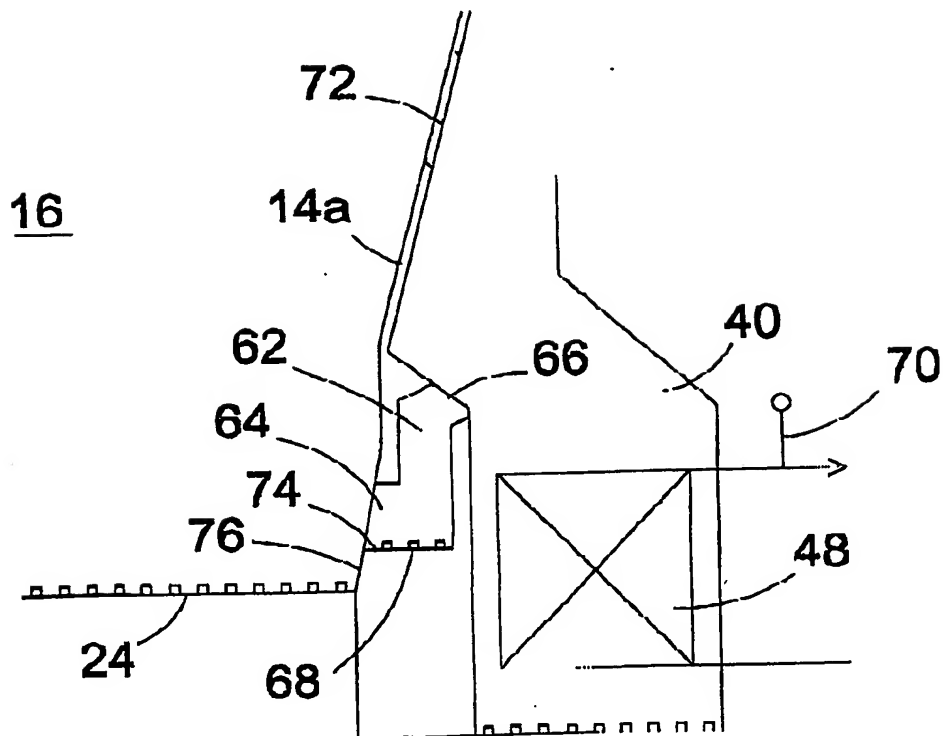
L 6



Kuvio 1

L 6

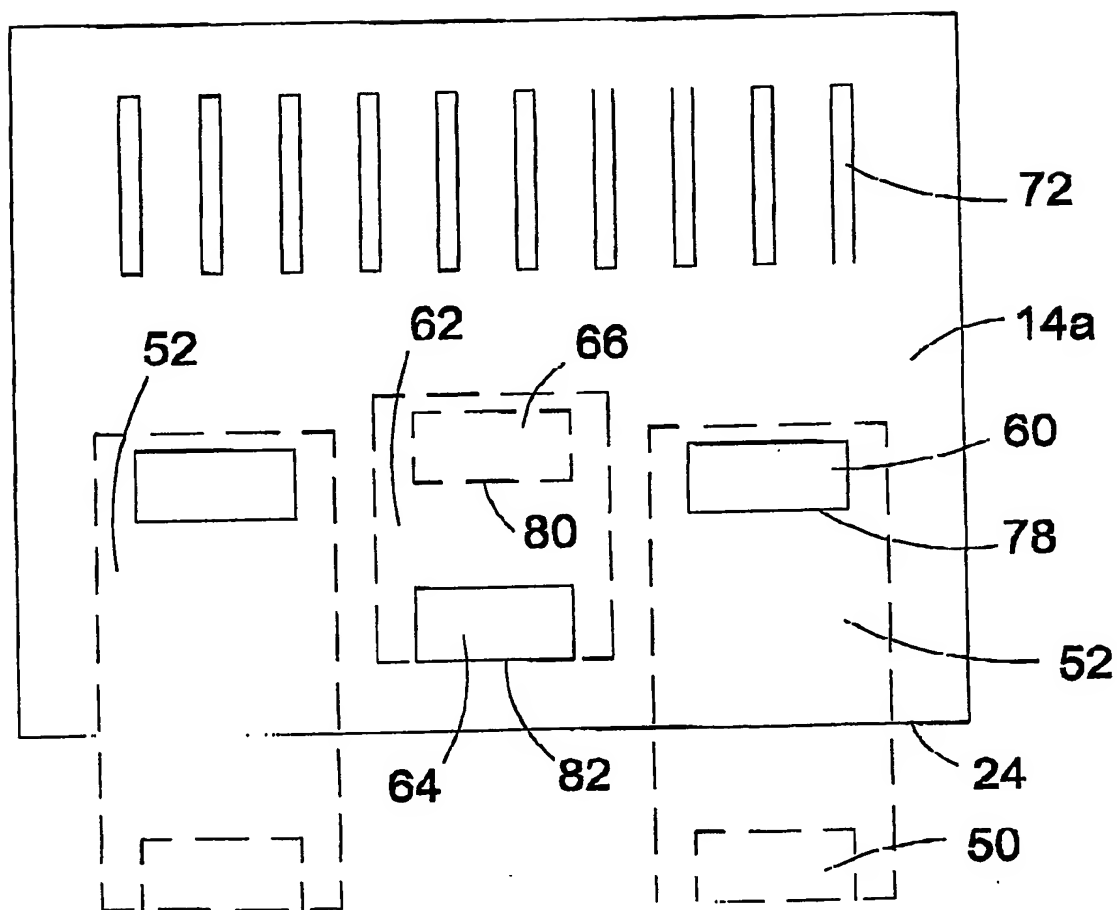
2



Kuvio 2

L6

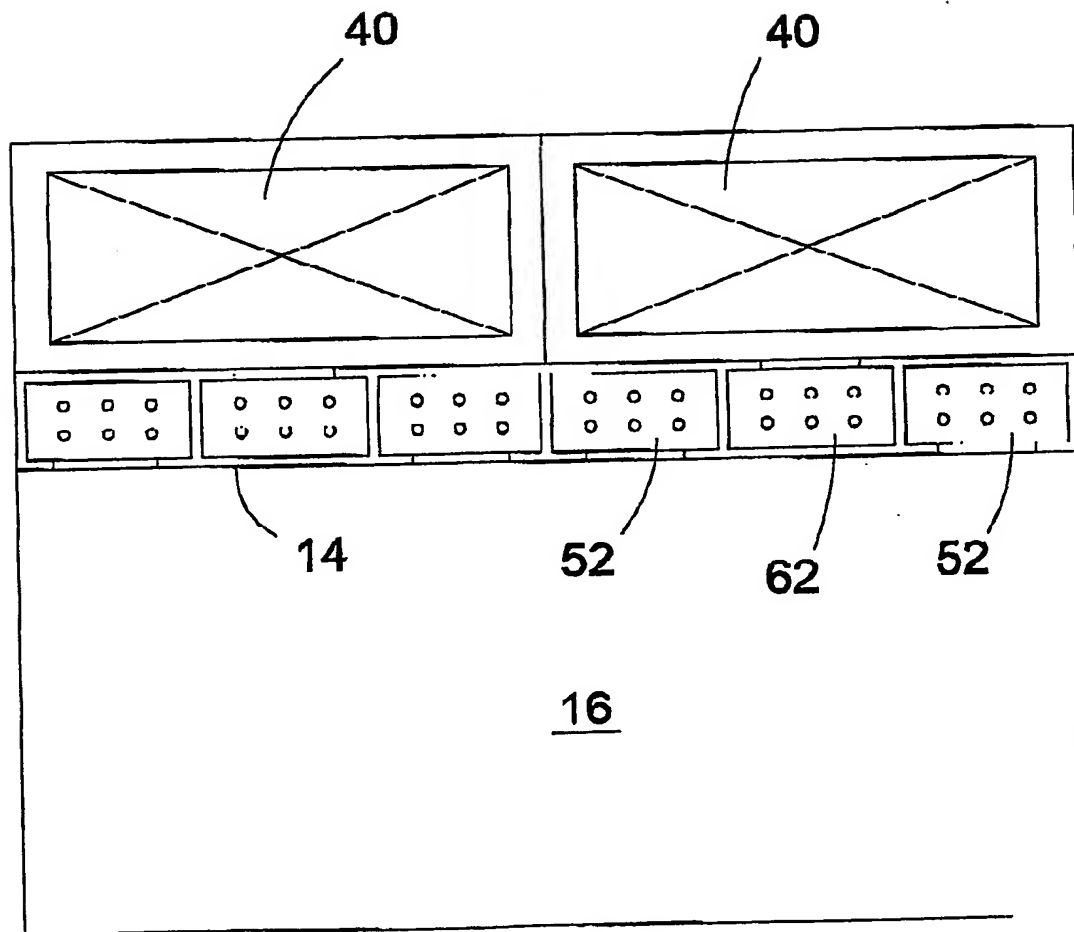
3



Kuvio 3

L6

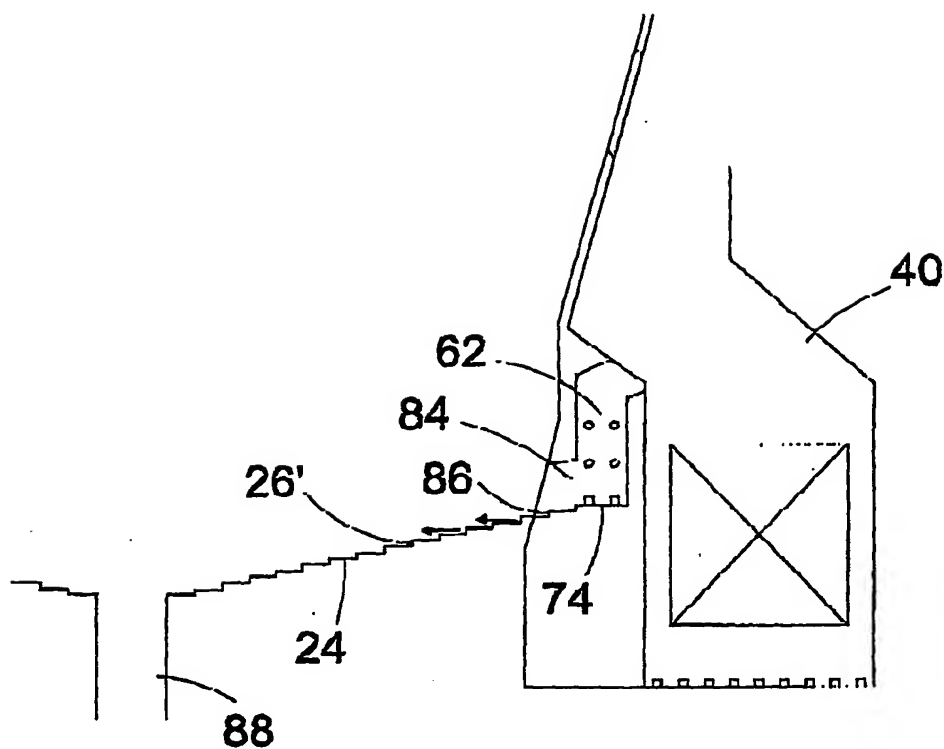
4



Kuvio 4

L 6

5



Kuvio 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.